

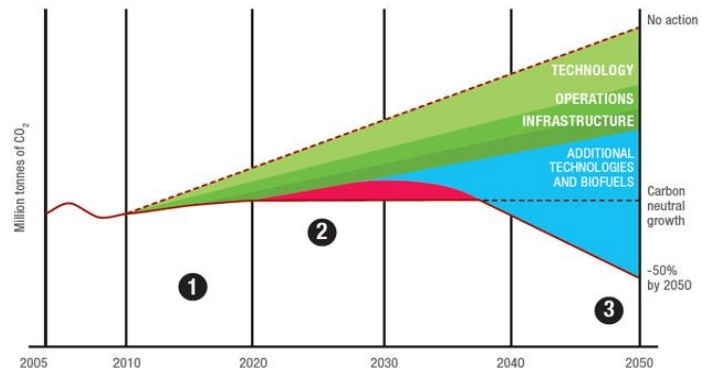
Verduurzaming van de luchtvaart en de mogelijkheden van waterstof

Invulling geven aan het Akkoord van Parijs

De internationale klimaatafspraken die zijn vastgelegd in het Akkoord van Parijs zijn voor de luchtvaart vertaald naar nationaal en internationaal verkeer. Wereldwijd valt ongeveer 40% onder nationaal luchtverkeer, voor Nederland is dit echter een te verwaarlozen aandeel. Er kan echter wel op Europees niveau worden gekeken naar intra-Europees verkeer en daar invulling gegeven worden aan de nationale verantwoordelijkheden, bijvoorbeeld d.m.v. een EU emissiehandelsstelsel. Afspraken voor internationaal luchtverkeer zijn gedelegeerd aan ICAO. Deze VN-organisatie heeft een roadmap gemaakt waarin wordt uitgegaan van wereldwijde groei van de luchtvaart en waarin wordt gestreefd naar een reductie van 50% CO₂- in 2050 (t.o.v. 2005). Een nadere blik op deze roadmap leert dat er op vier wegen invulling gegeven kan worden aan deze ambitie:

- 1) door nieuwe technologie;
- 2) door verbeterde operaties;
- 3) door betere infrastructuur, en
- 4) door biofuels en additionele technologische vooruitgang.

Vooral van deze laatste weg wordt een grote bijdrage verwacht. Dit is echter ook nog de meest onzekere factor in de roadmap, omdat veel technologieën nog ontwikkeld moeten worden.



Nieuwe technologie voor de luchtvaart

Om te kunnen vliegen is een zeer grote hoeveelheid energie nodig. Kerosine is een brandstof met een zeer hoge energiedichtheid. Voor luchtvaart is een voorwaarde voor een klimaatvriendelijke kerosinevervanger dan ook dat deze een zeer hoge energiedichtheid moet bezitten. Daar zit voor veel nieuwe technologie de grootste uitdaging: batterijen kunnen op dit moment nog verre van voldoende energie leveren om een groter vliegtuig in de lucht te krijgen en ook te houden. Hier zijn echter wel ontwikkelingen in, vooral voor de kleine luchtvaart. Deze ontwikkeling kan een verdere ontwikkeling voor de sector aanjagen, maar het zal nog zeer lang duren voordat we grote elektrische vliegtuigen zullen zien. Een elektrisch vliegtuig waarmee met 150 passagiers naar Europese vakantiebestemmingen kan worden gevlogen zal er niet voor 2050 zijn. Gedeeltelijke elektrificatie, zoals elektrisch taxiën is echter al op de zeer korte termijn mogelijk. Ook kan worden gekeken naar hybride oplossingen, dat wil zeggen een combinatie van een verbrandingsmotor en elektrische voortstuwing.

Waterstof als energiedrager voor het vliegtuig

Waterstof bevat per kilogram 2,8 keer zoveel energie als kerosine en biedt de luchtvaart daarmee mogelijkheden. Echter, doordat waterstofopslag onder zeer hoge druk of zeer lage temperatuur moet plaatsvinden, zijn zware en omvangrijke tanks nodig, waardoor grote aanpassingen aan het vliegtuig nodig zijn.

Er zijn drie manieren waarop waterstof in de luchtvaart kan worden ingezet:

- 1) Waterstof als alternatief voor kerosine (verbranding in een gasturbine)
- 2) Waterstof als energiedrager voor brandstofcellen

3) Waterstof als hulpstof om drop-in, duurzame kerosine te maken

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het ombouwen van een vliegtuig met een kerosinemotor naar een waterstofmotor 15 tot 20% reductie oplevert in klimaatimpact.

Een belangrijk aspect voor genoemde toepassingen is het rendement waarmee waterstof wordt omgezet in bruikbare energie voor de voortstuwing van het vliegtuig, het gewicht van de installatie en het geleverde vermogen. De meest veelbelovende oplossing is het omzetten van waterstof in elektriciteit door middel van een brandstofcel voor het aandrijven van een elektromotor. Dit biedt de mogelijkheid om klimaat-neutraal te vliegen. Op lange termijn kan dit worden gezien als een mogelijke oplossing om de grote luchtvaart te verduurzamen. Bij de omzet van waterstof naar elektriciteit gaat veel energie verloren in de vorm van warmte, wat risico's met zich meebrengt.

Ook de nieuwste generatie drop-in fuels (oftewel synthetische en bio-kerosine) maakt gebruik van waterstof bij de productie. Het voordeel van drop-in fuels is dat ze gebruikt kunnen worden in de huidige generatie vliegtuigen en grondinfrastructuur. Afhankelijk van het productieproces zijn de brandstoffen goedgekeurd voor bijmenging met fossiele kerosine (op dit moment tot zo'n 50%). Bij de productie van biokerosine wordt waterstof gebruikt voor hydrogenering. Bij synthetische kerosine is waterstof een primaire grondstof. Voor beide processen is de beschikbaarheid van voldoende hoeveelheden waterstof gegenereerd met zon- en windenergie een vereiste om CO₂-besparing te realiseren

Klimaatimpact van waterstoftoepassing

Evenals bij de verbranding van kerosine, komt er bij verbranding van waterstof waterdamp vrij. Waterdamp is een broeikasgas. Op grotere hoogtes kan dit leiden tot wolkvorming met een additionele klimaatimpact: overdag een zonnescherm dat koelt en 's nachts een deken dat afkoeling verhindert.

De klimaatimpact is lager wanneer lager wordt gevlogen. Waterdamp verdwijnt dan sneller uit de atmosfeer dan CO₂. Dit geeft effectief een lagere klimaatimpact, maar vergt operationele en technologische veranderingen in Air Traffic Management en vliegtuigontwerpen.

Conclusies

Om de doelstelling van 50% CO₂-reductie in 2050 te halen is er een grote afhankelijkheid van nieuwe technologische ontwikkelingen. De ontwikkelingen die zijn ingezet, zoals biofuels, elektrificatie en waterstof zijn veelbelovend, maar stellen ons ook nog voor enorme uitdagingen. Iedere route kent zijn eigen uitdagingen om aan emissiereductie te doen. Alleen door fors te investeren in fundamenteel en toegepast onderzoek en innovatie en ervoor te zorgen dat deze innovaties hun weg sneller dan tot nu toe vinden naar toepassing in nieuwe vliegtuigen, zullen de doelstellingen uit de ICAO-roadmap gehaald kunnen worden. Hiertoe kan een duurzaamheidsfonds voor luchtvaart of een inbedding van duurzame luchtvaart in de topsectoren een uitkomst zijn.